Beitrag zur Kenntniss centralamericanischer Laven.

Von

R. Marx,

z. Z. in Göttingen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der philosophischen Doctorwürde

an der Universität Göttingen.

Berlin, 1868.

Druck von J. F. Starcke.

(Abdruck a. d. Zeitschr. d. Deutschen geologischen Gesellschaft Jahrg. 1868.)

Durch die grossartige Entwickelung der Verkehrsmittel, welche unsere jetzige Zeit kennzeichnet, werden der wissenschaftlichen Forschung immer neue Felder erschlossen; auf allen Gebieten der Wissenschaft erweitert sich der Kreis der Kenntnisse. Auch die für die Geologie so wichtige Kenntniss von der chemischen und mineralogischen Constitution der vulkanischen Gesteine vervollkommnet sich immer mehr. Nicht nur schon früher bekannte Gesteine werden gründlicher untersucht, sondern auch neue Gefilde werden in den Kreis der Betrachtung hineingezogen. Die Laven ferner Zonen, ja selbst von den Inseln unserer Antipoden, sind ebenso gründlich erforscht als manche europäische. Immer mehr musste daher die Lücke empfunden werden, welche, durch die Unbekanntschaft mit den vulkanischen Gesteinen Central-Amerikas entstehend, die Uebersicht über die geographische Verbreitung unterbricht. Es liegen bis jetzt nur sieben chemische Analysen centralamerikanischer Laven vor. Die älteste von diesen ist die in Bunsen's Laboratorium ausgeführte und in J. Roth's Gesteinsanalysen, S. 67, No. 33, publicirte, welche ein Gestein von dem Vulkan Pacaya in Guatemala als Sanidin-Trachyt ausweist. Die Laven des Vulkans Fuego und des Izalco wurden ebenfalls in Bunsen's Laboratorium ausgeführt (vergl. Petermann's Mittheilungen, 1862, S. 466). Sie sind sich ausserordentlich ähnlich und scheinen Augit-Andesite zu sein. Im Jahre 1866 (Jahrbücher f. Mineralogie, 1866, S. 466 u. f.) hat alsdann Proelss die Gesteine des Vulkans Chiriqui, des Irazú, Rincon de la Vieja und Coseguina untersucht. Dieselben werden von ihm sämmtlich als Andesite und zwar nebst einigen nicht vollständig zerlegten als Hornblende-Andesite bezeichnet. Die von dem Herrn Professor K. v. Seebach auf seiner Reise nach Central-Amerika gesammelten Handstücke liessen jedoch erkennen, dass in der Vulkanreihe Central-

Amerikas auch noch andere Gebirgsarten vorkommen. Mit Vergnügen bin ich daher auf das freundliche Anerbieten desselben eingegangen, einige seiner gesammelten Gesteine zu analysiren.

Indem ich nun die Resultate dieser meiner in dem hiesigen, unter WÖHLER's Direction stehenden Universitäts-Laboratorium ausgeführten Analysen der Oeffentlichkeit übergebe, kann ich nicht umhin, den Herren Assistent Dr. HÜBNER und Professor K. v. SEEBACH meinen wärmsten Dank auszusprechen für das meiner Arbeit geschenkte Interesse und die so freundlich gewährte Unterstützung.

Ich will zunächst einige allgemeine Bemerkungen und Beobachtungen, den analytischen Theil betreffend, vorausschicken.

Sämmtliche untersuchte Gesteine sind schwer zerlegbar; zu feinem Pulver zerrieben werden sie durch concentrirte Säuren nicht völlig gelöst und auch schwer durch Schmelzen mit kohlensauren Alkalien aufgeschlossen. Zur quantitativen Analyse wurden sie daher gepulvert und dann geschlämmt; zur qualitativen wurde eine grössere Menge grob gepulvert längere Zeit der Einwirkung concentrirter Salzsäure überlassen. Das Gelöste wurde allein untersucht und der Rückstand durch Schmelzen mit kohlensauren Alkalien aufgeschlossen und für sich der Analyse unterworfen. Zur quantitativen Bestimmung der Alkalien und des Eisenoxyduls wurden sie durch Behandeln mit Fluss- und Schwefelsäure in Lösung gebracht. Durch diese werden sie im geschlämmten Zustande leicht zerlegt. Zur Bestimmung der Kieselsäure und der Basen mit Ausnahme der Alkalien wurden sie durch Schmelzen mit kohlensaurem Kali aufgeschlossen.

Da sie nun zur quantitativen Analyse im geschlämmten Zustande angewandt worden, mussten zur Bestimmung der Glühverluste neue Proben genommen werden. Diese selbst wurde alsdann so ausgeführt, dass neue zu feinem Pulver zerriebene Mengen vorher erst längere Zeit bei 100 Grad getrocknet wurden. Das so getrocknete Pulver wurde alsdann geglüht und der entstehende Verlust als Glühverlust berechnet. Nach den beobachteten Glühverlusten rangiren sich die Gesteine, wenn dieselben vorläufig nur mit den ihnen beim Sammeln gegebenen Nummern bezeichnet werden, wie folgt:

No.	29.	1,835 pCt.	No.	140.	0,444 pCt.
„	130.	1,275 „	„	156.	0,280 „
„	141.	0,918 „	„	123.	0,043 „
„	109.	0,907 „	„	104.	unverändert.

Beim Glühen tritt bei allen eine Farbenveränderung ein; die grauweissen Pulver bräunen sich. Dieses tritt am stärksten bei No. 156 u. 109 hervor. Wird diese Farbenveränderung durch Uebergehen des Eisenoxyduls in Eisenoxyd hervorgebracht, so würde natürlich der gefundene Glühverlust bei allen noch um ein Weniges höher sein und zwar um so viel, als durch die stattfindende Sauerstoff-Aufnahme Gewichtserhöhung bedingt wird. Das Gestein No. 104, bei welchem keine Gewichtsabnahme durch Glühen bewirkt wurde, im Gegentheil eher eine Gewichtszunahme — der Tiegel mit Substanz wog vor dem Glühen 12,7353, nachher 12,7355 Gramm — hat im Verhältniss zum gefundenen Eisenoxyd von allen Gesteinen den höchsten Procentsatz an Eisenoxydul ergeben, und es erscheint mithin sehr wahrscheinlich, dass, wie bei No. 104 die Gewichtszunahme, so auch die bei allen beobachtete Bräunung durch das Uebergehen des Eisenoxyduls in Eisenoxyd hervorgebracht wird. Dieselbe Bräunung tritt auch schon vor dem Löthrohre auf; nur No. 29 macht eine Ausnahme, es wird zuerst weiss. Ausser dieser Farbenveränderung ist vor dem Löthrohre an den Gesteinen keine Reaction erkennbar; ich könnte erwähnen, dass No. 156, im Röhrchen erhitzt, einen geringen Anflug von Sublimation abgiebt. Nur No. 130 giebt, mit Säuren übergossen, Kohlensäure-Reaction, herrührend von eingesprengten Zeolithen.

Eisenoxydulbestimmung.

Alle Gesteine enthalten Eisen sowohl im Zustande des Oxyduls als des Oxyds. Einige wirken sehr stark auf den Magnet, andere geringer. Die Bestimmung des Eisenoxyduls wurde so ausgeführt: das geschlämmte Pulver, natürlich wieder getrocknet, wurde durch Behandeln mit Fluss- und Schwefelsäure in einer Platinretorte in Lösung gebracht und in der Lösung ohne Weiteres durch Titriren mit übermangansaurem Kali das als Oxydul vorhandene Eisen bestimmt. Beim Auflösen von No. 130, der ersten Oxydulbestimmung, leitete ich während des Behandelns mit den genannten Säuren Kohlensäure

durch den Hals der Platinretorte ein, um eine etwaige Oxydation des Eisens durch die Kohlensäure-Atmosphäre zu verhüten. Diese Vorsichtsmaassregel ist jedoch bei den späteren Bestimmungen unterblieben, da eine mit metallischem Eisen gemachte Gegenprobe dieselbe als überflüssig erscheinen liess. Eine absichtlich geringe Menge Eisendraht, 0,1710, wurde im Platintiegel, und zwar im unbedeckten Platintiegel durch Fluss- und Schwefelsäure in Lösung gebracht und beim Titriren gefunden statt 0,1710 ... 0,17085, welcher Unterschied wohl als Versuchsfehler gelten kann.

Die Gesammtmenge des vorhandenen Eisens wurde gleichfalls durch Titriren mit übermangansaurem Kali ermittelt, auf Oxyd berechnet und von dem direct gefundenen Eisenoxyd und der Thonerde abgezogen.

Hieraus ergab sich die Thonerde, und die Gesammtmenge des gefundenen Eisens weniger dem als Oxydul gefundenen ergab den Procentsatz des Eisenoxyds, indem es auf dieses verrechnet wurde.

Nach dem Gehalt an Eisenoxydul reihen sich die Gesteine folgendermaassen:

No. 29.	6,446 pCt.	No. 130.	4,074 pCt.
„ 104.	5,995 „	„ 140.	3,729 „
„ 141.	5,980 „	„ 156.	1,274 „
„ 123.	5,110 „	„ 109.	0,752 „

Die Gesammtmasse des gefundenen Eisens als Oxyd berechnet ist bei den einzelnen Gesteinen:

No.	pCt.	No.	pCt.	No.	pCt.	No.	pCt.
29.	11,810.	104.	7,786.	123.	6,070.	156.	3,153.
141.	8,643.	130.	7,201.	140.	5,045.	109.	2,033.

Die Bestimmungen der Kieselsäure

betreffend sei hier erwähnt, dass dieselben wohl stets um ein Geringes zu niedrig sind. Es ist schwierig, wenn nicht unmöglich, die Kieselsäure, die zum Zweck der Bestimmung in die sogenannte unlösliche Modifikation übergeführt werden muss, vollständig unlöslich abzuscheiden. Es wurde bei der quantitativen Analyse auf folgende Weise verfahren. Die abgewogene Menge feinen, geschlämmten Pulvers wurde durch Schmelzen mit

kohlensaurem Kali aufgeschlossen. Die erhaltene Schmelze wurde eine Zeit lang mit Wasser aufgeweicht und dann gleich concentrirte Salzsäure zugesetzt. Der beträchtlichste Theil der Kieselsäure scheidet sich hierdurch sogleich aus und kann durch Filtriren beseitigt werden. Das Filtrat wurde dann zunächst auf dem Wasserbade zum Trocknen gebracht und dann noch etwas über freiem Feuer erhitzt bis zu beginnender Zersetzung des Eisenchlorids. Durch dieses Erhitzen über freiem Feuer bildet sich stets wieder etwas in Säuren schwer lösliches kieselsaures Eisenoxyd; es ist also offenbar ein grosser Vortheil, wenn, wie erwähnt, der grösste Theil der Kieselsäure bereits beseitigt ist. Es erfordert längeres Behandeln mit concentrirten Säuren, um das entstandene kieselsaure Eisenoxyd wieder zu zerlegen. Wenn dieses erreicht war, wurde filtrirt, und man hätte die Kieselsäure für ganz beseitigt halten sollen, allein eine völlige Unlöslichkeit derselben war nicht erreicht. Denn wurde jetzt Eisenoxyd und Thonerde durch essigsaures Natron niedergeschlagen und abfiltrirt, der Niederschlag alsdann auf dem Filter mit Säure übergossen, so löste sich derselbe zwar leicht, filtrirte aber sehr schlecht, so lange Säure vorhanden war, weil gallertartig sich abscheidende Kieselsäure dieses verhinderte. Sobald jedoch durch fortgesetztes Waschen mit Wasser die Säure verdrängt wird, geht plötzlich die in nicht unbedeutender Menge auf dem Filter wahrnehmbare Kieselsäure rasch und vollständig durch's Filter. Sie geht also schon durch noch angesäuertes Wasser in Lösung. In den unteren sehr saueren Schichten der schon durchgelaufenen Flüssigkeit entsteht aber regelmässig wieder eine Abscheidung der Kieselsäure; bei entsprechender Verdünnung mit Wasser aber wird auch dieser abgeschiedene Theil wieder gelöst. Wurde jetzt Eisenoxyd und Thonerde durch Ammoniak gefällt, so war Kieselsäure im Filtrate nachweisbar, wenn auch nur eine geringe Spur. Der grösste Theil wird mit dem Eisenoxyd und der Thonerde gefällt und bleibt ungelöst, wenn nach dem Glühen und Wägen zum Zweck der Eisenbestimmung durch Titriren der Niederschlag von Eisen und Thonerde in Schwefelsäure gelöst wird. Beim Auswaschen mit Wasser geht aber auch hier wieder eine sehr geringe Spur in Lösung. Man sieht also, dass die gefundenen Zahlen etwas zu niedrig sein werden; jedoch beträgt der muthmaassliche

Fehler schwerlich mehr als 0,05 pCt.; denn die beim Lösen des Eisenoxyds und der Thonerde in Schwefelsäure sich abscheidende Kieselsäure wurde stets gewogen und in Rechnung gebracht. Dieser Theil beträgt bis zu 2 pCt. (No. 123.)

Ueber Phosphorsäure-Reaction und Bestimmung.

Bei der qualitativen Analyse wurde der Schwefelammonium-Niederschlag stets mit molybdänsaurem Ammon auf Phosphorsäure geprüft. Zu dem Ende wurde eine beträchtliche Menge dieses Niederschlages, wenn nöthig unter Erwärmen, in Salpetersäure gelöst, dann nach dem Erkalten mit molybdänsaurem Ammon versetzt und so längere Zeit kalt stehen gelassen. Nach kurzer Zeit, bisweilen freilich erst nach 24 Stunden, war gelbliche Färbung bemerkbar, und nach 2—3 Tagen hatte sich ein gelber Niederschlag abgesetzt. Diese Reaction trat am stärksten bei dem Gestein No. 130. hervor. Es wurde daher die Gegenwart von Phosphorsäure als erwiesen angenommen und zur quantitativen Bestimmung derselben geschritten. Drei verschiedene Versuche ergaben:

a) 0,863, b) 1,025, c) 1,566 pCt. Phosphorsäure.

Das bei diesen Versuchen beobachtete Verfahren war folgendes: ungefähr 1 Gramm des geschlämmten Gesteins wurde durch Behandeln mit Fluss- und Salpetersäure gelöst und die Lösung auf dem Wasserbade zur Trockne gebracht, um die Kieselsäure so vollständig als möglich zu beseitigen. Nach Wiederauflösen in Salpetersäure wurde filtrirt und auf ein geringes Volumen concentrirt. Jetzt wurde, wie es die Bestimmung der Phosphorsäure nach dem Verfahren von Sonnenschein verlangt, die erforderliche Menge (40 Theile Molybdänsäure auf 1 Theil Phosphorsäure) molybdänsaures Ammon zugesetzt und so an einem etwa 40 Grad warmen Orte stehen gelassen. Nachdem in einer Probe mit von Neuem zugesetztem molybdänsauren Ammon kein Niederschlag mehr entstanden, wurde filtrirt. Der entstandene gelbe Niederschlag wurde in Ammoniak gelöst, das Ammoniak durch Zusatz von Salzsäure abgestumpft und schliesslich die vermeinte Phosphorsäure in basisch-phosphorsaure Ammon-Magnesia übergeführt und so bestimmt. Es ergab sich 1,556 pCt. Phosphorsäure.

Dieser Procentsatz erschien bedenklich hoch, und es ergab sich beim Prüfen, dass die pyro-phosporsaure Magnesia sehr kieselsäurehaltig war. Der Versuch wurde daher noch zweimal wiederholt mit der Abänderung, dass die Proben durch Fluss- und Schwefelsäure in Lösung gebracht wurden, wodurch die Kieselsäure vollständig beseitigt werden sollte. Aber auch hierbei wurde die schliesslich erhaltene pyro-phosphorsaure Magnesia kieselsäurehaltig befunden. Die erhaltenen Procentsätze waren 0,863 und 1,025 Phosphorsäure. Der Kieselsäuregehalt auch dieser niedrigeren Procentsätze zusammen mit dem Umstande, dass bei der einen Fällung der Phosphorsäure als basisch-phosphorsaure Ammon-Magnesia dieser Niederschlag die ihn charakterisirende krystallinische Beschaffenheit gar nicht zeigte, liess starke Zweifel aufsteigen, ob überhaupt Phosphorsäure vorhanden sei. Es wurde daher zu einer neuen qualitativen Prüfung geschritten. Eine ziemliche Menge geschlämmten Gesteins (No. 130.) wurde durch Fluss- und Schwefelsäure in Lösung gebracht, die Kieselsäure durch Eindampfen der Lösung unlöslich zu machen gesucht und dann wieder in Salpetersäure gelöst. Jetzt wurde wieder die erforderliche Menge molybdänsauren Ammons zugesetzt und kalt längere Zeit stehen gelassen. Es entstand der stets beim Prüfen des Schwefelammonium-Niederschlages bemerkte gelbe Niederschlag. Er wurde abfiltrirt, in Ammoniak gelöst und dieses durch Salzsäure abgestumpft. So wurde die Flüssigkeit stehen gelassen, bis eine entstandene Trübung sich zu einem Niederschlage klar abgesetzt hatte. Diese Kieselsäure (Fresenius, quant. Analyse §. 134 b β Nota) wurde durch Filtriren entfernt, und nun zuvor bereitete Mischung von Ammoniak, Salmiak und schwefelsaurer Magnesia zugesetzt. Nach mehreren Tagen war ein geringer Niederschlag entstanden, welcher die charakteristische krystallinische Beschaffenheit der basisch-phosphorsauren Ammon-Magnesia nicht zeigte und kieselsäurehaltig befunden wurde.

Nach allen diesen Versuchen möchte ich behaupten, dass keine Phosphorsäure vorhanden, obschon Analysen ähnlicher Gesteine dieselbe als gefunden angeben. Der niedrigste von mir gefundene Procentsatz 0,863 ist unzweifelhaft noch zu hoch. Die gemachten Versuche beweisen also nur, dass Kieselsäure durch saure Lösungen von molybdänsaurem Ammoniak gelb

gefällt wird und auch in der Kälte nach längerer Zeit der bewusste gelbe Niederschlag entsteht. (W. Knop, Chemisches Centralblatt 1857, 691.)

Das hier über Phosphorsäure-Reaction und Bestimmung Gesagte möge auch für die übrigen untersuchten Gesteine maassgebend sein.

Die Trennung des Eisens und der Thonerde von Kalk und Magnesia resp. Mangan und Zink geschah durch essigsaures Natron. Ist diese Methode auch umständlicher als jene, das Eisen und die Thonerde durch Ammoniak zu fällen, so glaubte ich doch derselben den Vorzug geben zu müssen. Vergleicht man die beiden bei No. 109. ausgeführten Analysen, so findet man, dass bei der Fällung durch Ammoniak die Thonerde 2 pCt. höher, Kalk und Magnesia dagegen zusammen 2 pCt. niedriger gefunden wurden als bei der Trennung durch essigsaures Natron, welche ich für die genauere Analyse halte.

Bei dieser Trennungsmethode durch essigsaures Natron ist es eine nicht gerade seltene Erscheinung, dass die Ausscheidung des basisch-essigsauren Eisenoxyd- und Thonerdehydrats sehr schwer erfolgt. Der Niederschlag setzt sich schlecht ab, und wenn unter diesen Umständen filtrirt wird, ist das Filtrat nicht klar, sondern gelblich gefärbt. Das klare Absetzen des Niederschlages und das daraus folgende klare Abfiltriren geht aber leicht und gut von Statten, wenn folgender kleine Kunstgriff beachtet wird. Wir haben es hier mit dem Filtrat von der Kieselsäure zu thun, welches, wie schon bei dieser angegeben wurde, durch Behandeln des entstandenen kieselsauren Eisenoxyds mit concentrirten Säuren sowohl überflüssige Salz-, als Salpetersäure enthält. Der grösste Theil dieser Säuren muss natürlich durch Eindampfen entfernt werden. Wird nun aber mit dem Verjagen der Säuren aufgehört, wenn das in der Flüssigkeit befindliche Chloralkali auszukrystallisiren beginnt, so dass zur nun folgenden Neutralisation noch eine ziemliche Menge kohlensauren Alkalis erforderlich ist, so setzt sich der Niederschlag von basisch-essigsaurem Eisenoxyd- und Thonerdehydrat nach kurzem Kochen rasch und vollständig ab.

Die bei der Trennungsmethode durch essigsaures Natron unvermeidliche Decantation liefert natürlich ein sehr grosses Filtrat. Wird dieses durch Eindampfen wieder auf das ursprüngliche Volumen concentrirt, so entsteht regelmässig ein,

wenn auch unbedeutender, doch nicht zu vernachlässigender Niederschlag, enthaltend sowohl Eisen als auch Thonerde, und zwar diese in offenbar verhältnissmässig grösserer Menge. Ist nun die Fällung durch essigsaures Natron gut ausgeführt, d. h. hat sich der Niederschlag gut abgesetzt und ist das Filtrat vollständig klar, so entsteht der beobachtete kleine Niederschlag nicht beim Eindampfen des ersten Filtrates, auch noch nicht beim ersten Decantiren und Eindampfen dieses Filtrates. Er entsteht aber schon bei der zweiten Wassermenge der Decantation, wenn auch gering, und wird beim Eindampfen jeder folgenden Menge Decantationswassers stärker. Es wurde bei den betreffenden Versuchen ohne Unterbrechung decantirt und filtrirt, und scheint es also, dass das basisch-essigsaure Eisenoxyd- und Thonerdehydrat schon nach sehr kurzer Zeit durch Umsetzung mit Wasser löslich wird.

Die Alkalibestimmungen erforderten besondere Mengen, da zur Bestimmung der übrigen Basen und der Kieselsäure durch kohlensaures Alkali aufgeschlossen wurde. Sämmtliche Gesteine enthalten Alkali; alle enthalten Natron und nur No. 140. liess bei der qualitativen Analyse mit dem Indigoprisma kein Kali erkennen, während No. 123. und 141. Spuren von Kali ergaben. Zu No. 109. will ich noch bemerken, dass bei der qualitativen Analyse nur Kali erkannt wurde, während die für Natron so auffällige Flammenfärbung kaum auftrat. Die quantitative Analyse hingegen ergab 2,38 pCt. Natron und nur 0,5 pCt. Kali. Die qualitativ untersuchte Menge war längere Zeit der Einwirkung von Salzsäure überlassen und möglicherweise die Natronverbindung dadurch nicht zersetzt worden. Die quantitative Bestimmung ist jedenfalls eine sehr schwierige, da es äusserst schwer ist, völlig alkali-, besonders natronfreie Reagentien darzustellen. Nach dem Gehalt an Alkalien, und zwar Natron und Kali in Eins zusammengefasst, reihen sich die Gesteine:

1)	No. 156.	7,273	pCt.	
2)	„ 130.	4,795	„	
3)	„ 29.	4,359	„	
4)	„ 104.	3,501	„	
5)	„ 109.	2,876	„	
6)	„ 140.	1,72	„	Spur von Kali enthaltend.
7)	„ 123.	1,528	„	
8)	„ 141.	1,394	„	

Da No. 140., 141. und 123. überhaupt einen so geringen Gehalt an Alkali zeigten und Kali nur spurenweise vorhanden, so ist bei diesen dreien eine directe Bestimmung des Alkalis nicht ausgeführt worden, sondern dasselbe indirect aus dem Verluste berechnet. Die hierdurch möglicherweise entstehende Ungenauigkeit ist jedenfalls recht klein. Der Beweis für diese Behauptung tritt wohl recht deutlich bei den beiden Analysen, die mit No. 109. ausgeführt wurden, hervor. Die Alkalien bei diesen beiden Analysen berechnen sich aus dem Verluste zu 2,575 und 2,688 pCt., und wirklich gefunden wurde:

K	0,496 pCt.
Na	2,380 „
	2,876 pCt.

Bei der directen Bestimmung der Alkalien werden dieselben regelmässig recht hoch gefunden (Reagentien), besonders wenn das erforderliche Glühen und Eindampfen nicht in Platingefässen geschieht. Das bei der quantitativen Analyse eingeschlagene Verfahren war dieses: etwa 1,5 Gramm des geschlämmten Gesteins wurde durch Fluss- und Schwefelsäure in Lösung gebracht, und in der Lösung durch Zusatz von Oxalsäure und Ammoniak Eisen, Thonerde und Kalk gefällt. Das Filtrat wurde zur Trockne gebracht und geglüht, und der Rückstand mit Wasser ausgezogen. Diese Lösung wurde siedend mit Barythydrat versetzt zur Entfernung der Magnesia. Auf diese Weise wurde natürlich auch die Schwefelsäure entfernt, und die Alkalien waren als kaustische vorhanden. Nach Beseitigung des überschüssigen Baryts durch kohlensaures Ammoniak wurde unter Zusatz von Salzsäure wieder eingedampft und schwach geglüht. Durch möglichst wenig kaltes Wasser wurden die Chloralkalien gelöst, im Platintiegel zur Trockne gebracht, schwach geglüht und zusammen gewogen. Dann wurden sie wieder gelöst, wieder eingedampft, dann Platinchlorid und Alkohol zugesetzt, und so das Kali bestimmt. Zum Filtrat von Kaliumplatinchlorid wurde Schwefelsäure zugesetzt. Es wurde zur Trockne gebracht und im bedeckten Tiegel stark geglüht, um das Platinchlorid zu zersetzen. Regelmässig war diese Zersetzung unvollkommen, und musste durch Einleiten von Schwefelwasserstoff der letzte Rest Platin beseitigt wer-

den. Das Natron wurde endlich als schwefelsaures Salz erhalten, gewogen und bestimmt.

Der Kalk wurde als oxalsaurer Kalk gefällt, und dieser durch Glühen im Platintiegel vor dem Gebläse bis zu constant bleibendem Gewicht in kaustischen Kalk übergeführt und als solcher gewogen.

Die Magnesia wurde im Filtrat von dem oxalsauren Kalk durch phosphorsaures Natron und Ammoniak als basisch-phosphorsaure Ammon-Magnesia gefällt, durch Glühen in pyrophosphorsaure Magnesia übergeführt und aus dieser berechnet.

Die geringen Mengen Mangan und Zink wurden durch die beim Eisen und der Thonerde erwähnte Trennungsmethode qualitativ nachgewiesen und auch vom Eisen etc. getrennt. Aus dem essigsaures Natron enthaltenden Filtrate vom Eisen wurde zuerst Mangan durch Einleiten von Chlorgas und Zusatz von Ammon gefällt. Das abgeschiedene Manganhyperoxydhydrat wurde durch Glühen in Manganoxyduloxyd übergeführt, dieses gewogen und auf Manganoxydul berechnet. Im Filtrat von dem Mangan wurde das Zink durch Schwefelwasserstoff niedergeschlagen, abfiltrirt und die geringe Menge Schwefelzink durch Rösten in Zinkoxyd übergeführt.

Zur vollständigen Bestimmung aller Körper waren bei jedem Gestein drei verschiedene Analysen erforderlich: die eine zur Eisenoxydul-, die andere zur Alkali- und die dritte zur Bestimmung der Kieselsäure und der noch übrigen Basen.

Zur Feststellung der Glühverluste und der specifischen Gewichte wurden, und zwar zu jedem besonders, neue Mengen des gepulverten und vorher bei 100 Grad getrockneten Gesteines verwandt. Nach ihren specifischen Gewichten ordnen sich die Gesteine in folgender Weise:

No. 29. 3,015 No. 123. 2,7323
„ 130. 2,8065 „ 140. 2,7139
„ 104. 2,780 „ 109. 2,6172
„ 141. 2,7449 „ 156. 2,52926 und nicht vorher bei 100 Grad getrocknet No. 156. 2,4889.

Zur Bezeichnung der einzelnen Gesteine behielt ich die Nummern der Handstücke bei; für die Reihenfolge, in der ich dieselben vorführe, sind mir die Fundorte maassgebend ge-

wesen; ich beginne mit dem am meisten gegen Norden und Westen gesammelten, und den Beschluss macht das am weitesten nach Süden und Osten aufgefundene.

Gestein No. 156.

Dieses Gestein wurde von dem Felsen im Steinbruche nordöstlich von der Stadt Guatemala (Castillo de la nueva Guatemala) entnommen.

In einer feinkörnigen, wesentlich aus Feldspath bestehenden Grundmasse von grauer Farbe mit einem Stich in's Violette liegen zahlreiche glasige, trikline Feldspathkryställchen, viel schwarzer Glimmer (Biotit) und einzelne schwarze glänzende Hornblendekrystalle. Daneben sind auch einzelne grössere Feldspathkrystalle ausgeschieden. Auch diese sind glasig und triklin, zeigen aber Spuren von Zersetzung. Das ganze Gestein ist den Amphibol-Andesiten von Aegina, Methana und Poros sehr ähnlich.

Das specifische Gewicht wurde bei diesem Gestein einmal ohne vorher bei 100 Grad getrocknet zu sein, das andere Mal vorher bei 100 Grad getrocknet bestimmt und ergab:

bei 100 Grad getrocknet	2,529	nicht geschlämmt, sondern fein gepulvert.
nicht bei 100 Grad getrocknet . .	2,448	

Das Gestein zeigt vor dem Löthrohr keine bemerkenswerthe Reaction; es bräunt sich. Phosphorsalz und Boraxperle zeigen nur Eisenreaction. Obgleich es sich ziemlich leicht pulverisiren lässt, ist es doch durch concentrirte Säuren, wenn auch geschlämmt, nicht zersetzbar.

Ein Stück dieses Gesteins, vielleicht 10 Gramm, wurde mit Salzsäure übergossen 8 Tage stehen gelassen. In der abgegossenen, die Farbe von Eisenchlorid zeigenden Lösung wurde nachgewiesen: viel Eisen und Thonerde, etwas Kalk und im Verhältnisse zu der quantitativ gefundenen Menge (1,3 pCt.) viel Magnesia; auch Kali und Natron waren vorhanden. Bei der qualitativen Analyse einer völlig zerlegten Menge entstand durch Schwefelwasserstoff eine geringe gelbliche Fällung: ausgeschiedener Schwefel mit vielleicht einer Spur von Kupfer. In dem starken, schwarzen Schwefelammonium-Niederschlage konnte durch Schmelzen mit Soda und

Salpeter kein Mangan nachgewiesen werden; es wurde jedoch bei der Trennung durch kohlensauren Baryt constatirt und ebenfalls ein wenig Zink entdeckt. Also:

Fe, Al, Mn, Zn, Ca, Mg, K, Na, $\ddot{S}i$.

Die quantitative Analyse ergab:
Angewandt 1,1227.

Gefunden:		pCt.		Sauerstoff.
$\ddot{S}i$	: 0,7624 =	67,908	. . . .	36,218
$\ddot{\dot{A}}l$	: 0,1951 =	17,378	8,098	
$\dot{F}e$	: 0,0140 =	1,247	0,277	
$\ddot{\dot{F}}e$	: 0,0199 =	1,772	0,532	
$\dot{C}a$	: 0,0315 =	2,806	0,801	
$\dot{M}g$	: 0,0152 =	1,354	0,542	11,984
$\dot{Z}n$	: 0,0007 =	0,062	0,012	
$\dot{M}n$	: 0,0004 =	0,035	0,008	
$\dot{K}$	: 0,0207 =	1,840	0,312	
$\dot{N}a$	: 0,0610 =	5,433	1,402	
	1,1209 =	99,835	11,984	
Verlust	0,018 =	0,164		
	1,1227 =	99,999		

Sauerstoffquotient: 0,33088.

Der Glühverlust des fein zerriebenen und vorher bei 100 Grad getrockneten Pulvers war 0,27 pCt.

Die petrographische Untersuchung sowohl, als das Resultat der Analyse zeigen, dass wir es mit einem Amphibol-Andesit, und zwar mit einem quarzführenden, d. h. überschüssige Kieselsäure enthaltenden, zu thun haben. Denn selbst wenn man die Thonerde auf Feldspath berechnet, würde noch immer mehr Kieselsäure übrig bleiben, als die Säuerungsstufen der durch die petrographische Untersuchung erkannten übrigen Silikate verlangen.

Gestein No. 109.

Gesammelt wurde dieses Gestein südlich von Leon de Nicaragua in dem Höhenzuge, welcher parallel mit der Südseeküste die grosse Ebene von Nicaragua begrenzt, und zwar von dem schlechthin el Cerrito genannten Hügel.

In einer rothbraunen, felsitisch erscheinenden Grundmasse liegen sehr zahlreiche gelblichgrüne, glasige Feldspathkrystalle, die durch ihre Farbe sowohl als durch ihren muscheligen Bruch, neben welchem die Spaltungsflächen selten hervortreten, zuweilen in ihrer Erscheinung an Leucite erinnern. Mehrfach sind die Zwillingsstreifen erkennbar. Neben den Feldspathen liegen zahlreiche, oft ziemlich grosse, rauchgraue Quarzkörner. Ein meist schon ganz zersetztes wachsgelbes Mineral in grösseren Partieen und ein blauschwarzes in kleineren Körnern kommen untergeordnet vor. Sie konnten bis jetzt nicht bestimmt werden. Das Gestein erinnert an manche Quarzporphyre.

Das specifische Gewicht des vorher bei 100 Grad getrockneten feinen Pulvers wurde gefunden: 2,6172.

Vor dem Löthrohre bräunt es sich und zeigt sonst keine Reaction.

Beim Schlämmen dieses Gesteins blieb zuletzt in der Reibschale eine ziemliche Menge kleiner metallglänzender Flitterchen zurück. Von allen untersuchten Gesteinen erfordert dieses zum Aufschliessen die grösste Menge von kohlensaurem Alkali. Bei zwei Aufschliessungen mit, wie sich schliesslich ergab, zu wenig kohlensaurem Alkali, obgleich schon recht viel im Verhältniss zu den gewöhnlich angewandten Mengen, wurde die merkwürdige Erscheinung beobachtet, dass bei der Kieselsäure kleine röthliche Blättchen zurückblieben. Diese Blättchen waren grösser als die erwähnten beim Schlämmen bemerkten metallglänzenden Flitter, welche, um das allgemeine Resultat nicht zu beeinträchtigen, wieder zum Ganzen gebracht waren. Sie waren also in dem geschlämmten Pulver beim Schmelzen mit kohlensaurem Alkali erst gebildet und erwiesen sich als unlöslich in concentrirten Säuren, Fluss- und Schwefelsäure ausgenommen.

Beim Behandeln der Kieselsäure mit kalter Natronlauge blieb ausser diesen röthlichen Blättchen eine ziemliche Menge harter, krystallähnlicher, kleiner Klümpchen ungelöst. Diese lösten sich beim Erwärmen in Natronlauge, die röthlichen Blättchen aber nicht. Diese mit Fluss- und Schwefelsäure behandelt liessen beim Eindampfen keinen noch untersuchbaren Rückstand. Bei einer wiederholten Aufschliessung zum Zweck der Untersuchung der erwähnten krystallähnlichen Klümpchen

wurden diese freilich wieder erhalten beim Behandeln der Kieselsäure mit kalter Natronlauge. Unter das Mikroskop gebracht, liessen sie jedoch keine Krystallformen wahrnehmen. Auch bei dieser zweiten Aufschliessung traten die erwähnten rothen Blättchen bei der Kieselsäure auf.

Durch diese aussergewöhnlichen Erscheinungen veranlasst wurden 10 Gramm des Gesteines durch kohlensaures Natron aufgeschlossen; es gelang dieses mit der fünffachen Menge und geschah in einem Platintiegel, welcher, in einem mit Magnesia ausgefütterten hessischen Tiegel stehend, einer bedeutenden Hitze im Kohlenofen ausgesetzt wurde. Die sehr umständliche Prüfung auf die seltneren Erden liess mit Sicherheit auch hierbei nur eine Spur von Zirkonerde und etwas Titansäure erkennen.

Eine dritte Aufschliessung mit der fünf- bis sechsfachen Menge kohlensauren Kalis gelang völlig normal; die bei den beiden früheren Aufschliessungen bei der Kieselsäure auftretenden röthlichen Blättchen zeigten sich nicht.

Bei der qualitativen Analyse wurde ausserdem kein Natron gefunden, obgleich die quantitative Analyse 2,380 pCt. ergab, und die in diesem Gesteine enthaltene Natronverbindung scheint demnach durch concentrirte Salzsäure nicht zerlegt zu werden (cfr. Bemerkung zur Alkalibestimmung). Lithion wurde nicht bemerkt. Bestimmbar nachgewiesen wurden:

Fe, Al, Ca, Mg, K, Na, Si und Spuren von Zr und Titansäure.

Es sind hier zwei quantitative Analysen neben einander gestellt; bei a) wurde die Trennung des Eisens und der Thonerde von Kalk und Magnesia durch Ammoniak, bei b) durch essigsaures Natron ausgeführt.

a) Angewandt: 1,9186.

Gefunden:			
$\ddot{S}i$	1,3735	= 71,588	pCt.
$\ddot{A}l$	0,3916	= 20,408	„
$\dot{F}e$	0,0144	= 0,752	„
$\ddot{F}e$	0,0230	= 1,199	„
$\dot{C}a$	0,0625	= 3,257	„
$\dot{M}g$	0,0042	= 0,218	„
Alkali (aus dem Verluste berechnet)	0,0494	= 2,575	„
	= 1,9186	= 99,995	pCt.

b) Angewandt: 0,8103.

		pCt.		Sauerstoff.
$\ddot{S}i$	0,5775	= 71,270		38,010
$\ddot{A}l$	0,1496	= 18,464	8,604	
$\dot{F}e$	0,0061	= 0,752	0,167	
$\ddot{F}e$	0,0097	= 0,199	0,360	
$\dot{C}a$	0,0396	= 4,887	1,396	11,521
$\dot{M}g$	0,0060	= 0,740	0,296	
$\dot{K}$	0,0040	= 0,496	0,084	
$\dot{N}a$	0,0193	= 2,380	0,614	
	0,8118	= 100,188	11,521	

Der Sauerstoffquotient berechnet sich: 0,3031.

Bei der Analyse a) sind die Alkalien aus dem Verluste berechnet, bei b) dagegen direct bestimmt in Rechnung gebracht.

Der Glühverlust des vorher bei 100 Grad getrockneten Pulvers wurde gefunden: 0,907 pCt. Es ist dieses das Gestein, bei dem die eingangs erwähnte Bräunung beim Glühen am stärksten hervortritt.

Die Analyse bestätigt also die petrographische Untersuchung, welche das Gestein wesentlich als ein Gemenge von Quarz und triklinem Feldspath (Oligoklas) erkennen liess. Es ist ein ausgezeichneter Quarz-Andesit.

Gestein No. 104.

Dieses Gestein wurde von dem berühmten Zwillingsvulkan Masaya-Nindirí entnommen, und zwar von seinem Ostfusse von den grossen Blöcken, die unterhalb des Ortes Masaya an der Laguna von Masaya liegen.

In einer aschgrauen, porösen, halbglasigen Grundmasse sind zahlreiche glasige, trikline Feldspathe, sehr feine, stark metallisch, glänzende hyalosideritähnliche Olivinkörner und einzelne Augite ausgeschieden neben zierlichen Oktaëderchen von Magneteisen.

Das specifische Gewicht des vorher bei 100 Grad getrockneten feinen Pulvers wurde gefunden: 2,780.

Vor dem Löthrohre bräunt es sich und gleichfalls, wenn im Röhrchen erhitzt; sonst keine bemerkenswerthe Reaction vor dem Löthrohre.

Die geringe schmutzig gelbe Fällung durch Schwefelwasserstoff trat auch bei diesem Gestein auf. Kupfer wurde nicht erkannt. Phosphorsalz und Boraxperle zeigen Eisen-Reaction. In einer guten Reductionsflamme wird die Phosphorsalzperle schwach violett. Beim Schmelzen einer Probe des Schwefelammonium-Niederschlages mit Soda und Salpeter wurde keine Manganreaction erhalten; dieses wurde aber im Filtrat von der Fällung des Eisens durch essigsaures Natron nachgewiesen.

Ein Glühverlust des feinen vorher bei 100 Grad getrockneten Pulvers wurde nicht gefunden; im Gegentheil eine Gewichtszunahme, die höchst wahrscheinlich bedingt wird durch das Uebergehen des Eisenoxyduls in Eisenoxyd.

Im Verhältniss zum gefundenen Eisenoxyd hat dieses Gestein den höchsten Procentsatz von Eisenoxydul.

Es wurden in bestimmbarer Menge nachgewiesen:

Fe, Al, Mn, Ca, Mg, K, Na, Si.

Die quantitative Analyse ergab:

Angewandt: 1,1083.

Gefunden:		pCt.		Sauerstoff.
Si	0,6271 =	56,582	. . . . .	30,177
Al	0,2037 =	18,379	8,565	
Fe	0,0665 =	5,995	1,332	
Fe	0,0124 =	1,112	0,333	
Ca	0,1225 =	11,053	3,158	
Mg	0,0359 =	3,239	1,296	15,531
Mn	0,0012 =	0,108	0,024	
K	0,0103 =	0,912	0,155	
Na	0,0287 =	2,589	0,668	
	1,1083 =	99,969	15,531	

Der Sauerstoffquotient beträgt also: 0,514.

Mit Hülfe der Analyse und der petrographischen Untersuchung lässt sich dieses Gestein als ein Gemenge von wenig Augit, Olivin und Magneteisen mit viel Oligoklas deuten. Für Oligoklas ist freilich nur wenig Alkali vorhanden, da das Verhältniss von Alkalien zu alkalischen Erden, den Oligoklas nach der Thonerde berechnet, wie 8 : 20 ist. Doch sind derartige Mischungen im Oligoklas auch schon anderweitig gefunden worden (Teneriffe, Fuenta Agria sogar K, Na : Ca, Mg = 1 : 4) und unter den Pyroxen-Andesiten giebt die Lava bei Hals (cfr. Roth's Gesteinsanalysen, S. 34) sogar noch weniger Alkali. Man wird diese Lava des Vulkanes Masaya-Nindirí daher wohl unbedenklich als Augit-Andesit bezeichnen dürfen.

Gestein No. 140.

Dieses Gestein stammt von dem Vulkan Poas oder de los Votos nördlich von Alajuela in Costa Rica, und zwar von seinem Südfusse an dem Passe über den Rio Poas auf dem Wege nach dem Dorfe S. Pedro.

In einer graubraunen, wenig porösen, wesentlich aus deutlich triklinem Feldspath mit nur wenig Magneteisen und Olivin bestehenden Grundmasse liegen porphyrisch ausgeschieden grosse dunkel-lauchgrüne Augitkrystalle, vereinzelt auch grössere Olivine.

Das specifische Gewicht des bei 100 Grad getrockneten Pulvers wurde erhalten: 2,7139.

Dieses Gestein ist nicht bloss schwer zerlegbar, es ist sogar schon schwer zu pulverisiren. Vor dem Löthrohre bleibt es, geringe Bräunung ausgenommen, völlig unverändert. Wie bei den vorhergehenden, so entstand auch bei diesem durch Schwefelwasserstoff die schmutzig gelbe Fällung. Weder beim Prüfen des Schwefelammonium-Niederschlages, noch bei der Trennung durch essigsaures Natron konnte Mangan entdeckt werden; dagegen wurde ein wenig Zink nachgewiesen.

Durch die qualitative Analyse wurden bestimmbar nachgewiesen: Fe, Al, Zn, Ca, Mg, Na, $\ddot{S}i$. Kali dagegen war bei dem eingeschlagenen Verfahren und in den angewandten Mengen durch das Indigoprisma nicht zu entdecken.

Die quantitative Analyse ergab:

Angewandt: 1,3398.

Gefunden:		pCt.		Sauerstoff.
$\ddot{S}i$	0,7553 =	56,374	.....	30,066
$\ddot{\dot{A}}l$	0,3030 =	22,616	10,540	
$\dot{F}e$	0,0499 =	3,729	0,828	
$\ddot{\dot{F}}e$	0,0121 =	0,903	0,270	
$\dot{C}a$	0,1320 =	9,852	2,815	16,798
$\dot{M}g$	0,0630 =	4,702	1,880	
$\dot{Z}n$	0,0014 =	0,104	0,020	
$\dot{N}a$	0,0231 =	1,724	0,445	
	1,3398 =	100,004	16,798	

Sauerstoffquotient: 0,555.

Der Glühverlust des vorher bei 100 Grad getrockneten Pulvers wurde gefunden: 0,444 pCt.

In einem Gesteine, welches nur 1,724 Natron (und kein Kali) enthält, wird man wohl nicht mehr Oligoklas annehmen können, sondern Labrador. Das Gestein müsste also ein Dolerit, nicht Andesit sein. Von den vorhandenen Analysen kommt

es wohl am nächsten der Analyse des Basaltes vom Rosenbielchen bei Eschwege (Roth's Gesteinsanalysen, 46, 10). Freilich wird dieser Basalt als in der Zersetzung begriffen angegeben, während vorliegendes Gestein völlig frisch ist und keine Spur von Zersetzung zeigt. Von dem Gesteine des Soufrière (Centralkegel) auf Guadeloupe unterscheidet sich dieses Gestein wesentlich nur durch hohen Thonerdegehalt, während der Gehalt an Kieselsäure bei vorliegendem ein geringerer ist. Es könnte in diesem Falle also ein Dolerit mit überschüssiger Kieselsäure vorliegen.

Gestein No. 123.

Dieses Gestein wurde von der Spitze des Turrialba nordöstlich von Cartago (Costa Rica) entnommen (cfr. K. v. Seebach, Petermann's Mittheilungen, 1865, S. 321).

Es ist dieses Gestein von der charakteristischen Beschaffenheit der jüngsten centralamerikanischen Laven. Es besitzt eine Grundmasse von schwarzer Farbe, welche fein porös bis schlackig und von halbglasiger Beschaffenheit ist. In dieser Grundmasse liegen zahlreiche hyalosideritähnliche Olivinkörner und trikline Feldspathe. Auch konnten einzelne dunkel-lauchgrüne Augitsäulen erkannt werden. Auf den Magnet wirkt dieses Gestein nur mässig.

Das specifische Gewicht des bei 100 Grad getrockneten Pulvers ist 2,7323.

Glühverlust — das Gestein vorher bei 100 Grad getrocknet — 0,043 pCt.

Vor dem Löthrohre ist das Gestein unveränderlich, ausgenommen eine geringe Farbenveränderung — Bräune. Es bräunt sich, wenn auch wenig, beim Glühen. Phosphorsalzperle zeigt nur Eisenreaction. Es ist ein sehr hartes und daher schlecht zu pulverisirendes Gestein, das nur wenig von rauchender Salzsäure angegriffen wird. Durch die qualitative Untersuchung wurden in bestimmbarer Menge nachgewiesen: Fe, Al, Ca, Mg, Na, Si, ausserdem eine Spur Mangan und Kali.

Die quantitative Analyse ergab:

Angewandt: 1,0142.

Gefunden:		pCt.		Sauerstoff.
$\dot{Si}$	0,5716 =	56,360	.....	30,06
$\dddot{Al}$	0,2207 =	21,761	10,141	16,459
$\dot{Fe}$	0,0518 =	5,110	1,135	
$\dddot{Fe}$	0,0097 =	0,956	0,287	
$\dot{Ca}$	0,0949 =	9,357	2,530	
$\dot{Mg}$	0,0500 =	4,930	1,972	
$\dot{Na}$	0,0155 =	1,528	0,394	
	1,0142 =	100,002	16,459	

Sauerstoffquotient: 0,5475.

Wie ersichtlich, stimmen die gefundenen Procentsätze fast genau überein mit denen des vorhergehenden Gesteins (No. 140.); die Zahlen für Kieselsäure, Kalk und Magnesia sind beinahe dieselben. Die Thonerde differirt nur um 1 pCt. (No. 140: 22,6 und No. 123: 21,7 pCt.), während dafür bei diesem am Eisen wiedergewonnen wird, was an Thonerde verloren worden. Man wird also auch wohl in diesem Falle einen Dolerit mit überschüssiger Kieselsäure annehmen dürfen.

Gestein No. 29.

Entnommen wurde dieses Gestein von den Felsen, welche zu beiden Seiten des Rio Grande (Costa Rica) bei dem la Garita genannten Zollhäuschen an dem Wege von Punta Arenas nach S. Josè sich erheben.

Das Gestein ist ein grobkörniges Gemenge von Labrador, Augit und Olivin; es wirkt stark auf den Magnet. Der Olivin ist in ziemlich grossen, durch Glanz und Farbe an Hyalosiderit erinnernden, braungrünen Körnern vorhanden von hohem halbmetallischen Glanze. Auf der Verwitterungsrinde tritt er in den dunkelbraunen verwitterten Körnern sehr deutlich hervor. Ebenso ist der Augit in ziemlich grossen, tiefgrauen, fast schwarzen Krystallen auf der Verwitterungsrinde aus dem leichter zersetzten Labrador hervortretend. Man erkennt hier, dass fast ebenso viel Augit als Labrador in dem Gestein vorhanden ist. Der Labrador ist im frischen Gestein hell bouteillengrün von ziemlich hohem Grade der Pellucidät, und das ganze Gestein hat daher frisch eine dunkle Farbe.

Das specifische Gewicht des bei 100 Grad getrockneten Pulvers wurde bestimmt: 3,015.

Der Glühverlust des ebenfalls bei 100 Grad vorher getrockneten, fein gepulverten Gesteins: 1,835 pCt.

Von den untersuchten Gesteinen hat vorliegendes das höchste specifische Gewicht ergeben, und ebenso zeigt es auch den höchsten Procentsatz Glühverlust.

Beim Glühen bräunt es sich; vor dem Löthrohre aber geht die dunkle Farbe des Gesteins in eine weissliche über. Dasselbe ist verhältnissmässig leichter aufschliessbar, als alle anderen untersuchten, und rauchende Salzsäure wirkt stark auf selbst grobe Stücke ein.

Eine ziemliche Menge, grob zerstossen, wurde mehrere Tage der Einwirkung von concentrirter Salzsäure überlassen; es wurde ersichtlich viel gelöst und selbst die gröberen Stücke waren bedeutend angegriffen. Die starke Eisenfärbung zeigende Lösung wurde der qualitativen Analyse unterworfen. Sie wurde zur Abscheidung der Kieselsäure zur Trockne gebracht und wieder in Salzsäure gelöst. Durch Einleiten von Schwefelwasserstoffgas in diese Lösung entstand ein ziemlich beträchtlicher Niederschlag von gelblichweisser Farbe. Zufälligerweise wurde dieser Niederschlag in der Flüssigkeit, ohne filtrirt zu werden, einige Tage ruhig stehen gelassen. Nach dem Abfiltriren wurde die Fällung mit Schwefelammonium digerirt und in der entstandenen Lösung eine Spur von Kupfer nachgewiesen. Der grösste Theil des Schwefelwasserstoff-Niederschlages dagegen blieb als in Schwefelammonium unlöslich zurück. Dieser weisse flockige Niederschlag ertheilte der Phosphorsalzperle eine stark violette Färbung. Diese auffallende Reaction veranlasste mich, sofort auch durch Schmelzen mit Soda und Salpeter auf Mangan zu prüfen. Die bekannte, so scharfe Manganreaction trat jedoch nicht auf, und als ausserdem durch die Entwickelung von Wasserstoffgas einer schwefelsauren Lösung des merkwürdigen Niederschlages die bezeichnende violette Färbung ertheilt wurde, konnte nicht an der Gegenwart von Titansäure resp. Titanoxyd gezweifelt werden. Auf welche Weise war es nun aber zugegangen, dass die Titansäure durch Schwefelwasserstoffgas gefällt wurde? Ich muss gestehen, dass mir dieses nicht klar geworden ist. Eine mit Titansäure gemachte Gegenprobe zeigte diese sonderbare Erscheinung nicht; doch wäre es möglich, dass von der zur Gegenprobe angewandten Titansäure durch Behandlung

mit Salzsäure nicht genügende Menge in Lösung gebracht werden konnte, und Salzsäure-Lösung der Gegenprobe musste ich doch wohl herstellen. War nun auch die geringe entstandene Fällung kein reiner Schwefel — abgeschieden durch die Reduction des absichtlich zugesetzten Eisenchlorids — so gelang es aber doch auch nicht, die Reaction auf Titansäure oder Titanoxyd bei dieser Gegenprobe zu erhalten.

Auch eine Wiederholung mit einer neuen Menge vorliegenden Gesteins hat kein entscheidendes Resultat geliefert, da dieses zweite Mal die Fällung durch Schwefelwasserstoff, ich weiss nicht aus welchem Grunde, so unbedeutend gegen die erste ausfiel, dass nur mit der grössten Mühe etwas Titansäure nachgewiesen werden konnte. Ich muss ausserdem noch anführen, dass beim Uebergiessen des Schwefelammonium-Niederschlages mit verdünnter Salzsäure der auf dem Filter bleibende geringe Rückstand nicht reiner Schwefel war. Durch denselben wurde der Phosphorsalzperle eine bläuliche Farbe ertheilt, und man könnte deshalb eine Spur von Kobalt annehmen. Durch das Spectrum wurde ausserdem Lithion erkannt, aber so wenig, dass an eine quantitative Bestimmung desselben nicht gedacht werden konnte. Auch von der quantitativen Bestimmung der wenigen — bei der qualitativen Untersuchung wurden grosse Mengen angewandt — Titansäure ist abgestanden.

In bestimmbarer Menge wurden gefunden: Fe, Al, Mn, Ca, Mg, K, Na und $\ddot{S}i$; nicht bestimmbar, sondern spurenweise: Titansäure, Lithion, Kupfer (und Co?).

Die quantitative Analyse ergab: Angewandt: 1,1355.

Gefunden:		pCt.	Sauerstoff.	
$\ddot{S}i$	0,5079 =	44,729	23,855	
$\ddot{A}l$	0,1921 =	16,918	7,884	
$\dot{F}e$	0,0732 =	6,446	1,432	19,247
$\ddot{F}e$	0,0530 =	4,668	1,400	
$\dot{C}a$	0,1520 =	13,386	3,825	
$\dot{M}g$	0,1016 =	8,948	3,579	
$\dot{M}n$	0,0050 =	0,440	0,099	
$\dot{K}$	0,0124 =	1,092	0,185	
$\dot{N}a$	0,0371 =	3,267	0,843	
	1,1343 =	99,894	19,247	
Verlust	0,0012 =	0,105.		

Sauerstoffquotient: 0,8068.

Dieses Gestein hat nicht nur den höchsten Procentsatz an Kalk (13 pCt.) ergeben, es hat auch einen fast doppelt so hohen Gehalt an Magnesia (9 pCt.), als das ihm hierin am nächsten kommende Gestein No. 123. Auch am Eisengehalt steht es obenan mit 11,810 pCt. Eisenoxyd.

Aus der Analyse ergiebt sich, dass dieses Gestein, wie auch die petrographische Untersuchung lehrt, ein charakteristischer, Olivin enthaltender Dolerit ist. Eine Berechnung der Analyse beweist, dass man es nur mit einem Gemenge von Labrador, Olivin, Augit und Magneteisen zu thun hat.

Gestein No. 141.

Dieses Gestein ward entnommen von dem la Peña blanca (weisser Felsen) genannten Hügel, welcher bei S. Ramon in Costa Rica in dem goldreichen Tilaran-Gebirge, und zwar nordwestlich von dem Fundorte des vorigen Gesteins, liegt.

In dunkelgrüner, fast schwarzer, wachsartig glänzender, sehr feinkörniger Grundmasse liegen zahlreiche hell-gelblichgrüne, trikline Feldspathe und einige pechschwarze Augite. Ausserdem sind in dem stark auf den Magnet wirkenden Gestein vereinzelte Kalkspathmandeln eingesprengt.

Das specifische Gewicht des feinen, vorher bei 100 Grad getrockneten Pulvers wurde gefunden: 2,7449.

Der Glühverlust des gleichfalls bei 100 Grad getrockneten Pulvers berechnet sich zu: 0,918 pCt.

Beim Glühen tritt geringe Farbveränderung, Bräunen, auf, und dieses Bräunen ist auch die einzige vor dem Löthrohre beobachtete Reaction.

Hierbei gelang es, in dem durch Schwefelwasserstoff entstehenden geringen Niederschlage wirklich eine geringe Spur von Kupfer nachzuweisen. Wenn auch eine Probe des Schwefelammonium-Niederschlages beim Schmelzen mit Soda und Salpeter keine Manganreaction zeigte, so wurde doch Mangan bei der Trennung durch essigsaures Natron nachgewiesen und gleichfalls etwas Zink.

Als quantitativ bestimmbar wurden aufgefunden: Fe, Al, Mn, Zn, Ca, Mg, Na und Kieselsäure.

Die Spuren von Kali und Kupfer sind nicht bestimmt.

Die quantitative Analyse ergab:

Angewandt: 1,0251.

Gefunden:		pCt.		Sauerstoff.
$\ddot{S}i$	0,5227 =	50,990	. . . . .	27,194
$\ddot{\dot{A}}l$	0,2371 =	23,129	10,778	
$\dot{F}e$	0,0613 =	5,980	1,330	
$\ddot{\dot{F}}e$	0,0205 =	2,000	0,600	
$\dot{C}a$	0,1232 =	12,018	3,433	18,285
$\dot{M}g$	0,0455 =	4,438	1,775	
$\dot{Z}n$	0,0004 =	0,039	0,007	
$\dot{M}n$	0,0001 (24)	0,012	0,002	
$\dot{N}a$	0,0143 =	1,394	0,360	
	1,0251 =	100,000	18,285	

Sauerstoffquotient: 0,6724.

Die Analyse und die petrographische Untersuchung beweisen, dass auch dieses Gestein Dolerit, aber in diesem Falle olivinfreier Dolerit ist; und bei der Annahme von thonerdehaltigem Augit lässt sich die Analyse recht gut auf ein Gemenge von Labrador, Augit und Magneteisen verrechnen.

Gestein No. 130.

Dieses Gestein wurde gefunden in grossen Blöcken am Rio Parita Grande in dem Waldgebirge der Dota im südlichen Costa Rica.

In einer dunkelbraunen, stellenweise in's Grüne schimmernden Grundmasse liegen zahlreiche porphyrisch ausgeschiedene, glasige, trikline Feldspathtafeln und schlackige, grünlichschwarze Augitkrystalle. Daneben kommen kleine, stark metallglänzende, eisenschwarze Körner von schlackigem Magneteisen (Trappeisenerz) mit ausgeprägt muschligem Bruch vor. Das Gestein wirkt auf den Magneten. In dem Gestein sind einzelne ziemlich grosse Hohlräume, die bald leer, bald theilweise, bald völlig ausgefüllt sind. Die Ausfüllungsmasse konnte in einzelnen Fällen als Mesotyp erkannt werden.

Das specifische Gewicht des vorher bei 100 Grad getrockneten feinen Pulvers wurde bestimmt: 2,8065.

Der Glühverlust des ebenfalls bei 100 Grad vorher getrockneten Pulvers wurde gefunden: 1,275 pCt.

Das geschlämmte Pulver dieses Gesteines wird durch concentrirte Salzsäure nicht völlig zerlegt, obgleich dieselbe nicht unbedeutend darauf einwirkt. Der Versuch, dasselbe in zugeschmolzener Glasröhre vermittelst Schwefelsäure und Erhitzen im Oelbade zu zerlegen, gelang ebenfalls nur unvollkommen. Beim Glühen bräunt es sich wenig und ist vor dem Löthrohre, diese Farbenveränderung ausgenommen, unveränderlich. Beim Betupfen mit Säuren entweicht Kohlensäure, herrührend von eingesprengten Zeolithen (Mesotyp). Bei der quantitativen Analyse wurden diese Zeolithe so sorgfältig als möglich vermieden; es wurden nur davon freie Stücke ausgewählt. Dabei mögen durch Zufall magneteisenfreie Brocken zur Analyse verwendet worden sein, und es mag daher kommen, dass die kleine Menge Titansäure nicht nachgewiesen werden konnte, auf welche das Vorkommen von Trappeisenerz hindeutet. Die Kieselsäure wurde wenigstens sorgfältig auf Titansäure geprüft, liess aber keine Spur davon entdecken.

Ueber Phosphorsäure-Reaction und Bestimmung ist zu Eingang unter den allgemeinen analytischen Bemerkungen ein Uebriges mitgetheilt. Es wurde die Phosphorsäure quantitativ bestimmt: 0,863, 1,025 und 1,556 pCt., und um diese Mengen würde alsdann die Thonerde niedriger in Rechnung zu bringen sein, da sie mit dieser zusammengewogen wird.

Qualitativ bestimmbar nachgewiesen: Fe, Al, Mn, Ca, Mg, K, Na, SiO_2. Die quantitative Analyse ergab:

Angewandt: 0,6388.

Gefunden:	pCt.		Sauerstoff.
$\ddot{S}i$ 0,3412	= 53,411		28,486
$\ddot{A}l$ 0,1406	= 22,010	10,257	
$\dot{F}e$ 0,0261	= 4,974	0,905	
$\ddot{F}e$ 0,0170	= 2,661	0,798	
$\dot{C}a$ 0,0691	= 10,817	3,090	16,981
$\dot{M}g$ 0,0130	= 2,035	0,814	
$\dot{M}n$ 0,0005	= 0,078	0,017	
$\dot{K}$ 0,0099	= 1,551	0,263	
$\dot{N}a$ 0,0207	= 3,244	0,837	
0,6381	= 99,881	16,981	

Der Sauerstoffquotient berechnet sich: 0,5961.

Diese Analyse lässt trotz des etwas hohen Kieselsäuregehaltes in Verbindung mit der petrographischen Untersuchung und dem Trappeisenerz und den Zeolithmandeln das in Rede stehende Gestein als Doleritporphyr erkennen. Im allgemeinen Aussehen erinnert es sehr an manche gewöhnlich als Melaphyr bezeichnete Gesteine.

Diese vorstehenden Analysen zeigen, dass allerdings in Central-Amerika die Andesite vorherrschend sind. Zu den Hornblende-Andesiten muss noch das Gestein von Guatemala (No. 156.) gebracht werden, und der Vulkan Masaya-Nindirí besteht aus Pyroxen-Andesit. Allein neben diesen Andesiten tritt auch noch eine Reihe bislang von dorther nicht bekannter Felsarten auf. Da sind zunächst die beiden Proben vom Vulkan Turrialba (No. 123.) und vom Poas (No. 140.), deren höherer Kieselsäuregehalt freilich noch auf Andesit hindeutet, während dagegen der geringe Procentsatz Alkali ein Labradorgestein annehmen lässt. Zu den Doleriten gehört aber ohne Zweifel das Gestein der Peña blanca bei S. Ramon in Costa Rica (No. 141.). Auch wird man wohl noch den Trapp-Porphyr (No. 130.) vom Rio Parita im südlichen Costa Rica zu ihnen rechnen müssen. Ein durch seinen zahlreichen Olivin und die hierdurch bewirkte grosse Basicität ausgezeichnetes Glied ist endlich das Gestein No. 29. von der Garita am Rio Grande (Costa Rica), das wegen seines grobkörnigen Gefüges hier trotzdem ebenfalls noch als Dolerit aufgeführt worden ist. Aber wie diese Gesteine das Vorkommen der Basaltfamilie beweisen, so fehlt es auch nicht an sauren Gesteinen, und in dem porphyrartigen Gestein (No. 109.) von dem Cerrito bei Leon (Nicaragua) mit seinen vielen ausgeschiedenen Quarzkörnern dürfte einer der charakteristischsten Quarz-Andesite vorliegen, die überhaupt bis jetzt bekannt geworden sind.